

明 細 書

ライン光照射装置

技術分野

- [0001] 本発明は、ワーク表面の欠陥検出やマーク認識等に用いられる製品検査用等の照明装置に関し、特にライン状の光を照射するライン光照射装置に関するものである。

背景技術

- [0002] 従来、ワーク表面の検査等を行うための種々の照明装置(光照射装置)が開発されており、例えば特許文献1に示すように、周囲からローアングル光を照射するリング型の照明装置や、ライン光がワークに照射されるように構成したライン型の照明装置等、ワークの態様やその照射目的に応じた種々のものが知られている。
- [0003] 特にこのようなライン型の照明装置のうち集光タイプのもものは、従来、砲弾型のLEDを直線状に一行に並べ、その前方にシリンドリカルレンズを配置して細い直線状の光がワークに照射されるようにしてある。

特許文献1:特開平10-21729号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0004] ところが、前記LEDはある程度の発光面積を有し、点光源と見なせないため、例えばコンパクト化を図るべく焦点距離の短いレンズを用いると集光しきれず、十分な照明光度を得られないという不具合がある。一方、焦点距離の長いレンズを用いれば、そこそこ集光できるものの、今度はレンズが非常に大きくなり、コンパクト化や低コスト化を図れない。特にシリンドリカルレンズを複数列配設しようとした場合にレンズの大きさの問題点が顕著になるため、従来は、互いに照射立体角度の異なる複数列のライン光を集光照射できるようにしたものあまり知られていない。
- [0005] このように従来のこの種のライン型の照明装置では、集光効率(光利用効率)とコンパクト化とがトレードオフの関係になるため、中途半端な構成になりがちで、設計自由度が低く種々の照明ニーズに応えにくい。さらにLEDを並べた場合、それらを密に連続させても、光源としてみれば隣り合うLED間に隙間ができ、結果としてライン方向に

照明のムラが生じるといった不具合もある。

- [0006] 本発明はかかる不具合に鑑みなされたものであって、コンパクトでありながら集光効率を向上させることができ、しかも照明ムラのほとんど無いライン光照射装置を提供することをその主たる課題としたものである。

課題を解決するための手段

- [0007] すなわち本発明に係るライン光照射装置は、複数の光ファイバの光導出端部を一行又は複数列に密に配列し、それらが所定幅を有した直線状となるように構成した光射出部及びその光射出部の前方であって前記列方向に沿って延伸するように配置した柱状レンズを対で有し、直線状に収斂するライン光を射出する複数の発光部と、光照射対象であるワークに対向して配置され、そのワークを観測するための観測孔が貫通させてあるものであって、前記各発光部から射出されるライン光の光軸面が所定線上で略交わるようにそれら発光部を保持する保持体とを備えていることを特徴とするものである。
- [0008] ここで「密」とは隣り合う光導出端部同士がほぼ隙間無く配置されている状態のことである。
- [0009] 互いに異なる立体角度で周囲から光を照射することができるようにするには、前記各発光部から射出されるライン光の光軸面が前記列方向からみて放射状をなすように、それら各発光部を前記保持体に配設しているものが好ましい。
- [0010] ムラのない照明のためのより好ましい実施態様としては、各発光部からのライン光を隙間無く隣接させ連続した立体角度の光にすることがよい。そしてそのためには、前記各柱状レンズが、前記列方向から見て略一直線上に配置されているものが好適である。
- [0011] 多数の光導出部を無理なくまとめて保持するには、前記光射出部が、一对の狭持板をさらに備えたものであり、それら狭持板が前記複数の光導出端部を挟み込んで保持するようにしたものが望ましい。
- [0012] 各光ファイバに効率よく、しかも均一に光を導入する構成としては、前記光ファイバの光導入端部を結束して結束部を形成し、その結束部に光源からの光を導入するように構成しているものが好適である。

- [0013] 光ファイバは単独では湾曲可能な可撓性を有するものであるが、上述のごとく結束した光ファイバ群では、光ファイバを曲げて結束部を前記列方向に偏位させることは非常に難しい。したがって例えばこの光ファイバ群を中心に対して線対称な形状とすると、複数の発光部を設ける場合に、光源を縦に配置せざるを得なくなり、厚み方向のコンパクト性が失われてしまう。そこで、複数の光源を保持体に列方向に沿って配置しても光ファイバ群を無理なく取り付けられるようにし、厚み方向にコンパクトな形状とするには、前記光射出部の中心線に対し、前記結束部がいずれか片方に偏るように構成しているものが好ましい。
- [0014] 具体的な光源の態様としては、前記光ファイバに光を導入する光源が200mA以上の電流を流すことの可能なパワーLEDを挙げることができる。
- [0015] ライン光の照射幅を変更できるようにし、さらに種々の態様の光照射を可能とするには、前記光射出部と柱状レンズとの距離を変え得るように構成しているものが望ましい。
- [0016] ワークとの距離に変更があってもそれに応じて集光位置をワーク上に設定することができるようにするには、前記発光部を列方向に平行な回転軸を中心に回転可能に構成し、その回転角度を設定できるようにしているものが望ましい。
- [0017] 基本部品の標準化を図ってコストアップを抑えつつ、長さの異なるライン光を照射できる複数種類の光照射装置を取り揃えるためには、光射出部を複数直列させているものが好ましい。光射出部の直列数を変えることでライン光の照射長さを変えることが容易にできるからである。
- [0018] 特に標準化を促進するには、各光射出部が同一長さ(より好ましくは同一形状)であればよい。一方、このようにするとライン光長さが光射出部の長さの整数倍に制限される。長さのバリエーションをより多くするには、数種類の長さの光射出部を直列させたものが好ましい。ただし光射出部の長さのバリエーションをあまり多くすると、部品の標準化効果が小さくなる。
- [0019] 柱状レンズまでも標準化し、コストダウン効果等をより顕著にするには、同一長さ又は数種類の長さの発光部を複数直列させているものが望ましい。
- [0020] かかる構成を利用して、ライン光の各部で照度を異ならせるといった多様な光照射態

様を実現し、製品検査の際に用いられる画像処理装置への負担軽減や、その他のユーザニーズに柔軟に応えられるようにするには、各光射出部に対し個別に光源を設けているものが好適である。

発明の効果

- [0021] このように構成した本発明によれば、光射出部から非常に細い線状の光を射出することができるため、焦点距離の短い柱状レンズを用いてこれを光射出部に近接させ発光部をコンパクト化しても、非常に細い線状に収斂するライン光を得ることができる。したがって複数の発光部を設けて種々の光照射態様を可能にしつつも、非常にコンパクトな構成とすることが可能であり、しかも理想的に線状に収斂する非常に集光効率の高いライン光を得ることができる。また光導出端部同士が密に配設されているため、ライン光にムラができることがなく、均一度の高い照明が可能になる。

発明を実施するための最良の形態

- [0022] 以下に本発明の一実施形態について図面を参照して説明する。
- [0023] 本実施形態に係るライン光照射装置1は、図1〜図4に示すように、線状に収斂するライン光LLを射出する複数の発光部2と、それら発光部2を保持する保持体であるケーシング3とを備えている。
- [0024] 発光部2は、非常に細い(この実施形態では直径0.25mm)多数の光ファイバ4の光導出端部4aを所定方向P(図5、図6に示す)一列又は複数列で密に配列してなる光射出部21及びその光射出部21の前方であって前記列方向Pに沿って延伸するように配置した柱状レンズであるロッドレンズ22を対で有したものである。そして複数の発光部2が列方向から見て放射状をなすように配置してある。
- [0025] この光射出部21は、図5〜図7に示すように平板状をなす一対の狭持板21a、21bを備えており、これら狭持板21a、21bで光ファイバ4の光導出端部4aを挟み込むことにより、光導出端面が所定幅(0.25mm〜1mm程度)の直線となるように略隙間無く数列並ぶように構成している。ロッドレンズ22は、断面が円形状をなす中実の円柱状透明体であり、その中心軸が、前記光射出部21から射出される光の光軸面T上に位置するように配置してある。
- [0026] ケーシング3は、図1〜図4に示すように、略直方体状をなす中空のものであり、その

底面を光照射対象であるワークWに対向して配置される。そしてこのケーシング3の頂板31及び底板32には、前記ワークWを観測するための帯状の観測孔3a、3bがそれぞれ貫通させてある。

[0027] さらにこのケーシング3には、取付具34を介して前記発光部2が複数(この実施形態では4つ)、前記観測孔3bに臨む位置に互いに平行に取り付けてある。各発光部2は、前記列方向Pからみて略一直線上に配設してあり、それらから出るライン光LLの光軸面Tが前記列方向Pからみて放射状をなすように構成してある。より具体的には、各発光部2から出たライン光LLの光軸面Tが、所定直線上で交わり、なおかつその所定直線上で収斂するように設定してある。隣り合う発光部2の離間寸法は、中央で隣り合う発光部2を除き、それらからのライン光LL同士がほぼ隙間無く隣接するように設定してあり、前記ワークWに対し、略連続した立体角度の光が照射されるようにしてある。

[0028] また、このケーシング3の側板33には、各発光部2に対応するようにそれらと同数の光源6が角柱状をなすブラケット35を介して取り付けられている。各光源6は、単一のパワーLED(図示しない)と、そのパワーLEDの前方に配置したレンズ機構(図示しない)と、これらパワーLED及びレンズ機構を収容する円筒状の筐体61とを備えたものであり、本実施形態では、これら光源6を各側板33に2つつ、奥行き方向に隣接させて外側から取り付けられている。そしてそのために、ブラケット35には外側方に開口する光源取着穴35aを設けている。光源6はその発光端部をこの光源取着穴35aに嵌合させ止めねじB1を用いて着脱可能に取り付けてある。ここでパワーLEDとは200mA以上の電流を流すことの可能な高輝度タイプのLEDのことである。

[0029] 一方、前記光ファイバ4は、ケーシング3の内部に収容してあり、図5ー図7に示すように、それらの光導入端部4bを発光部2毎に円筒状をなす結束具7で密に結束して結束部41を形成し、その結束部41を前記ブラケット35に設けた結束部取着穴35bに内側方から取り付けられている。具体的には前記結束具7を結束部取着穴35bに嵌合させ、止めねじB2を用いてこの結束部取着穴35bに着脱可能に取着している。

[0030] この結束部取着穴35bは、一端を前記ブラケット35の内側方に開口し、他端を前記光源取着穴35aの底面に開口するもので、当該光源取着穴35aと軸を一致させてあ

る。そしてこれら光源取着穴35a及び結尾部取着穴35bにそれぞれ光源6及び結尾部7を取り付けることにより、前記光源6からの光、すなわち前記パワーLEDからの光が、この結尾部41と略同一径に集光されて、光ファイバ4の光導入端面からほぼ漏れなく導入されるようにしている。

- [0031] なお本実施形態では、図5、図6に示すように、前記光ファイバ4の全て又は一部の長さを互いに異ならせ、前記光射出部21の中心線に対し、平面視前記結尾部41がいずれか片方に偏るように構成している。光ファイバ4は単独では湾曲可能な可撓性を有するものであるが、上述のごとく結束した光ファイバ群4Aにおいて、結尾部41を前記列方向Pに偏らせるのは非常に難しいためであり、厚み方向のコンパクト性を担保すべく、光源6を奥行き方向(列方向)Pに並べ、各光源6が発光部2の中心線に対して偏位するように構成している本実施形態では、それに合わせて予め結尾部41を偏らせているこの形状が非常に有効なものとなる。この実施形態では同一の光ファイバ群4Aを4つ形成しておき、表裏を逆にして取り付けるようにしている。
- [0032] このように構成した本実施形態によれば、光射出部21が、非常に小さい点発光源と見なせる光ファイバ4の先端部を一行又は数列に密に配列してなるものであり、非常に細い線状の光を射出するものであるため、焦点距離の短いロッドレンズ22を前記光射出部21に近接させて集光しても、やはり非常に細い線状に収斂するライン光LLとなる。したがって、各発光部2を非常にコンパクトにして省スペースでの構成を可能としながらも、理想的に線状に収斂する非常に集光効率の高い、言い換えれば明るい照明を得ることができる。
- [0033] また、光導出端部4a同士が密に配設されているため、ライン光LLにムラができることなく、均一度の高い照明が可能になる。さらにロッドレンズ22という安価なレンズを利用できるのでコストダウンも図れる。
- [0034] なお、本発明は前記実施形態に限られるものではない。
- [0035] 例えば、上述した構成であると、長さの異なるライン光を照射する複数種類の製品ラインアップを揃える場合に、種類毎に光ファイバ4の数を変え、狭持板21a、21bの長さも変えなければならなくなる。
- [0036] しかしそうすると、光ファイバ4や狭持板21a、21bといった基幹部品を標準化すること

ができず、製作ロットが小さくなったり製作の手間が増大するなどしてコストアップにつながる。

- [0037] そこでこの実施形態では、かかる不具合を解決すべく、図8に示すように同一長さ、同一形状の発光部2(光射出部21と柱状レンズ22)を1ユニットとしてモジュール化し、これを列方向Pに沿って複数直列させた構成にしている。さらにこの例では図示していないが、各発光部2毎に1つの光源6を接続している。もちろん各発光部2に接続される光ファイバ4の数や光ファイバ群4Aの形状も同一にしている。
- [0038] このようなものであれば、列方向Pにユニット化された発光部2の直列数を変えることにより、長さの異なるライン光を照射する複数種類の製品ラインアップを揃えることができ、しかも基幹部品である発光部2が1種類になって部品標準化を促進できるため、製作コストの低減を図ることができる。
- [0039] さらに、発光部2毎に光量を異ならせることもできるため、一様な照度のライン光のみならず、多様な光照射態様が可能になりこれにより種々の効果が得られる。例えば、ワークWを観測孔3aを介してカメラ(図示しない)で撮像し、画像処理を行って自動製品検査をするような使われ方をする場合、カメラのレンズ特性から画像の端部部分は暗くなる。これを従来は画像処理装置側で補正していたが、その補正によりS/N比が劣化するうえ、画像処理時間が必要になる。これに対し、この実施形態のものであれば、端部の照度を中央部分に比べ明るくすることにより、画像処理装置側での画像補正を可及的に減らすことができるので、S/N比を良好に保ちしかも高速処理が可能になる。
- [0040] 一方、上述の構成ではライン光長さが光射出部21の長さの整数倍に制限される。長さのバリエーションをより多くするには、数種類(2〜9種類)程度の長さの光射出部21を直列させてもよい。ただし光射出部21の長さのバリエーションをあまり多くすると、部品の標準化効果が小さくなる。
- [0041] また柱状レンズ22は切断工程のみで種々の長さに対応できるため、光射出部21のみをユニット化して、柱状レンズ22は必ずしもユニット化しなくともよいが、この実施形態のように発光部2そのものをユニット化しておく方がモジュール効果はより顕著なものとなる。

- [0042] その他にも、種々の変形が可能である。例えば、前記観測孔3a、3b上にハーフミラーを傾斜姿勢で設け、観測孔3a、3bからも光がワークWに照射されるようにしてもよい。さらに、この観測孔3a、3bをガラス板等の透明部材で閉塞し、ケーシング内部に埃等が侵入するのを防止するようにしてもよい。
- [0043] また光射出部と柱状レンズとの距離を変え得るようにしたものでも構わない。このようにすればワークに照射されるライン光の照射幅を変更することができるうえ、各発光部から射出されるライン光の光軸面をそれぞれ調整する際の利便性が向上する。
- [0044] あるいは、図9、図10に示すように、発光部2を列方向に平行な軸線を中心に回転可能にケーシング3に保持させ、一定範囲内で自在の角度に、あるいは複数段階の角度に設定できるようにしてもよい。このようにすれば、ワークとの距離に応じて、各発光部の角度を調整することにより、集光位置をワーク上に設定することができる。
- [0045] 回転中心は、柱状レンズ22の軸心が好ましい。発光部2同士の回転による干渉を可及的に抑制できるからである。この場合の柱状レンズ22の回転支持構造の具体例としては、柱状レンズ22の端面中心から軸心方向(列方向)に回転軸91を突出させ、これをケーシング3に設けた軸受92に支持させればよい。また角度の変更には、例えば発光部2の回転中心X又はそこから偏位した部位から列方向にハンドル93を突出させ、このハンドル93の操作により角度を変え得るようにしておけばよい。さらに角度の固定には、例えばケーシング3からねじ94を内方に突出させ、そのねじ94の先端で発光部2の端面を押圧して固定できるようにすればよい。
- [0046] また前述したように、発光部2(又は光射出部21)を列方向に複数直列させる場合には、図9、図10に示すように、1列の発光部2全体を共通して保持する保持部材95を設け、この保持部材95の回転角度を調整可能にケーシング3に支持させればよい。
- [0047] 柱状レンズもロッドレンズに限られず、例えばかまぼこ型のシリンドリカルレンズでもよいし、フレネルレンズ等でも構わない。また、図9、図10に示すように柱状レンズ22において光の進行に関与しない側周面部位から軸方向に沿って延びる突条や溝等の取付補助部22aを設け、その取付補助部22aに保持部材95に係合させることでこの柱状レンズ22を支持するようにしてもよい。このようにすれば柱状レンズ22を一端面

から他端面に亘って連続的に保持することができ、柱状レンズ22を端部のみで支持するものと比べて、柱状レンズ22の曲がりやねじれを抑制して正確に保持することができる。

- [0048] さらに、光源と結束部との間に、光を均一化するロッドレンズ等の光均一化部材を介在させてもよい。このようにすれば、各光ファイバへ導入される光の強度がより等しくなるので、ライン光の照度ムラをより低減させることができる。ライン光の照度ムラ低減の他の態様としては、光射出部と柱状レンズとの間にレンチキュラーレンズ等の拡散板を介在させるようにしたものも考えられる。
- [0049] 加えて各発光部から射出されるライン光の色を互いに異ならせたり、あるいは変えられるようにしたものでもよい。
- [0050] もちろん、光源は保持体の頂面等、適宜な場所に取り付けられればよく、さらに言えば必ずしも保持体に取り付ける必要はない。例えば、光ファイバを長くして、光源を保持体とは別に設置しても構わない。光源の数も前記実施形態に限られず、さらに多くしても構わないし、LEDを用いたものに限られるものではない。
- [0051] その他、各発光部を、前記列方向からみて例えば円弧上に配置してもよい。

図面の簡単な説明

- [0052] [図1]本発明の一実施形態におけるライン光照射装置の全体斜視図。
[図2]同実施形態におけるライン光照射装置の概略縦断面図。
[図3]同実施形態におけるライン光照射装置のロッドレンズを取り付けた状態でのケーシングを示す平面図。
[図4]同実施形態におけるケーシングの側面図。
[図5]同実施形態における光ファイバの結束態様を示す斜視図。
[図6]同実施形態における光ファイバの結束態様を示す平面図。
[図7]同実施形態における光ファイバの結束態様を示す正面図。
[図8]本発明の他の実施形態における発光部を示す模式的斜視図。
[図9]本発明のさらに他の実施形態における発光部を示す部分側面図。
[図10]同実施形態における発光部を示す部分平面図。

符号の説明

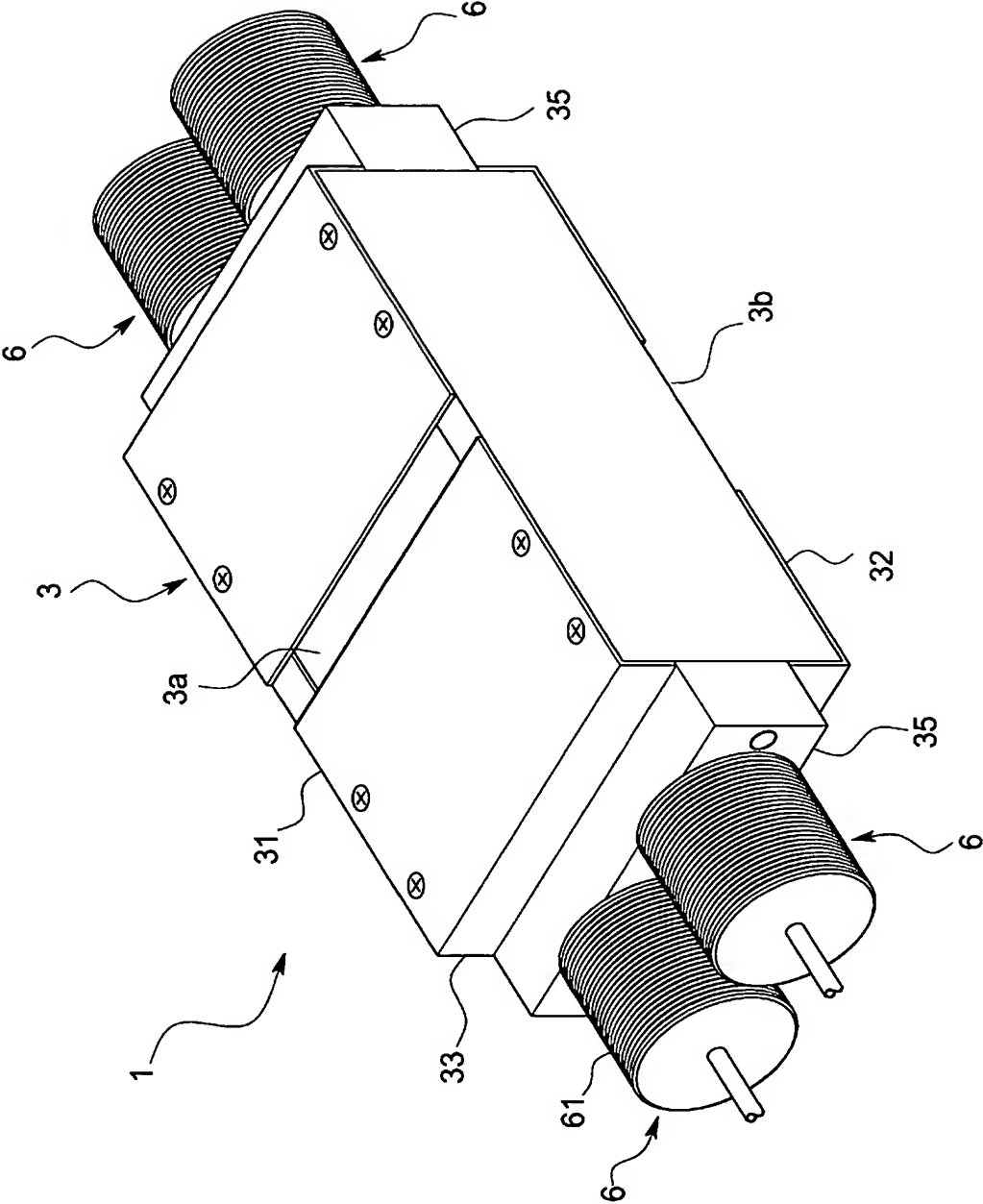
[0053] 1…ライン光照射装置2…発光部21…光射出部22…柱状レンズ(ロッドレンズ)21a、21b…狭持板3…保持体(ケーシング)3a、3b…観測孔4…光ファイバ41…結尾部4a…光導出端部6…光源P…列方向LL…ライン光W…ワーク

請求の範囲

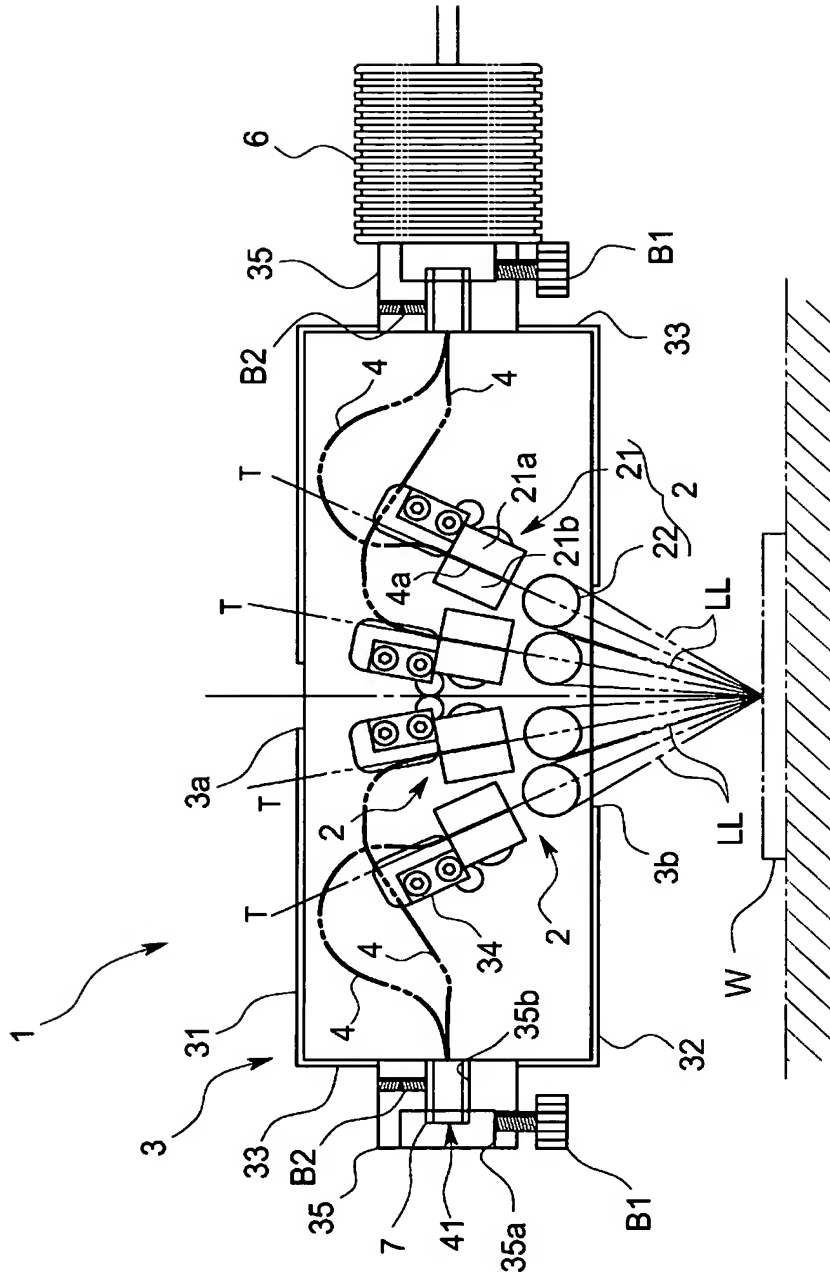
- [1] 複数の光ファイバの光導出端部を一行又は複数列に密に配列し、それらが所定幅を有した直線状となるように構成した光射出部及びその光射出部の前方であって前記列方向に沿って延伸するように配置した柱状レンズを対で有し、直線状に収斂するライン光を射出する複数の発光部と、 光照射対象であるワークに対向して配置され、そのワークを観測するための観測孔が貫通させてあるものであって、前記各発光部から射出されるライン光の光軸面が所定線上で略交わるようにそれら発光部を保持する保持体とを備えているライン光照射装置。
- [2] 前記各発光部から射出されるライン光の光軸面が前記列方向からみて放射状をなすように、それら各発光部を前記保持体に配設している請求項1記載のライン光照射装置。
- [3] 前記各柱状レンズが、前記列方向から見て略一直線上に配置されている請求項1又は2記載のライン光照射装置。
- [4] 前記光射出部が、一対の狭持板をさらに備えたものであり、それら狭持板が前記複数の光導出端部を挟み込んで保持している請求項1、2又は3記載のライン光照射装置。
- [5] 前記光ファイバの光導入端部を結束して結束部を形成し、その結束部に光源からの光を導入するように構成している請求項1、2、3又は4記載のライン光照射装置。
- [6] 前記光源を保持体に支持させたものであって、前記光ファイバの全て又は一部の長さを異ならせ、前記光射出部の中心線に対し、前記結束部がいずれか片方に偏るように構成している請求項5記載のライン光照射装置。
- [7] 前記光ファイバに光を導入する光源が200mA以上の電流を流すことの可能なパワーLEDである請求項1、2、3、4、5又は6記載のライン光照射装置。
- [8] 前記光射出部と柱状レンズとの距離を変え得るように構成している請求項1、2、3、4、5、6又は7記載のライン光照射装置。
- [9] 前記発光部を列方向に平行な回転軸を中心に回転可能に構成し、その回転角度を設定できるようにしている請求項1、2、3、4、5、6、7又は8記載のライン光照射装置。

- [10] 光射出部を前記列方向に沿って複数直列させている請求項1、2、3、4、5、6、7、8又は9記載のライン光照射装置。
- [11] 光射出部の長さが全て同一である請求項10記載のライン光照射装置。
- [12] 各光射出部に対し個別に光源を設けている請求項10又は11記載のライン光照射装置。

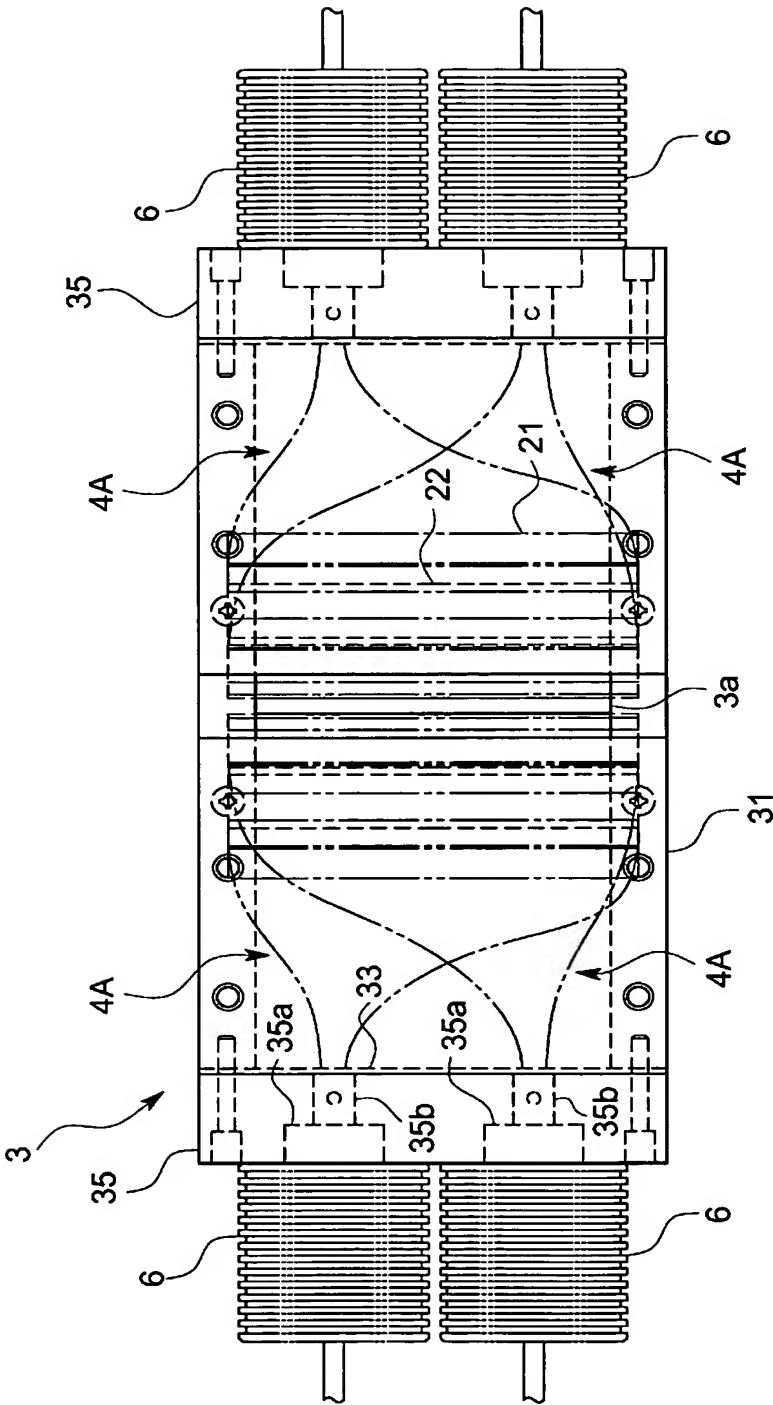
[図1]



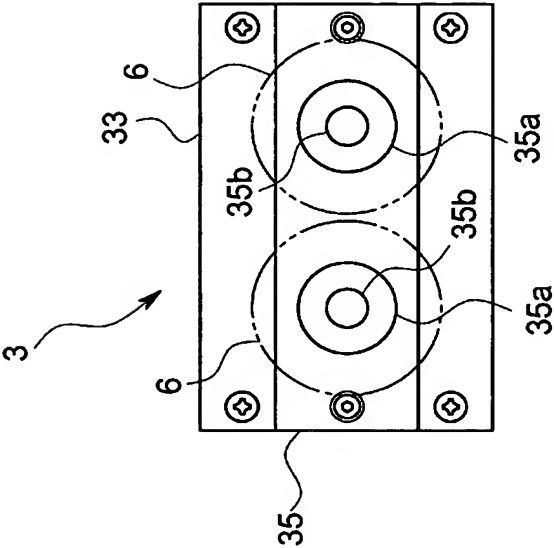
[図2]



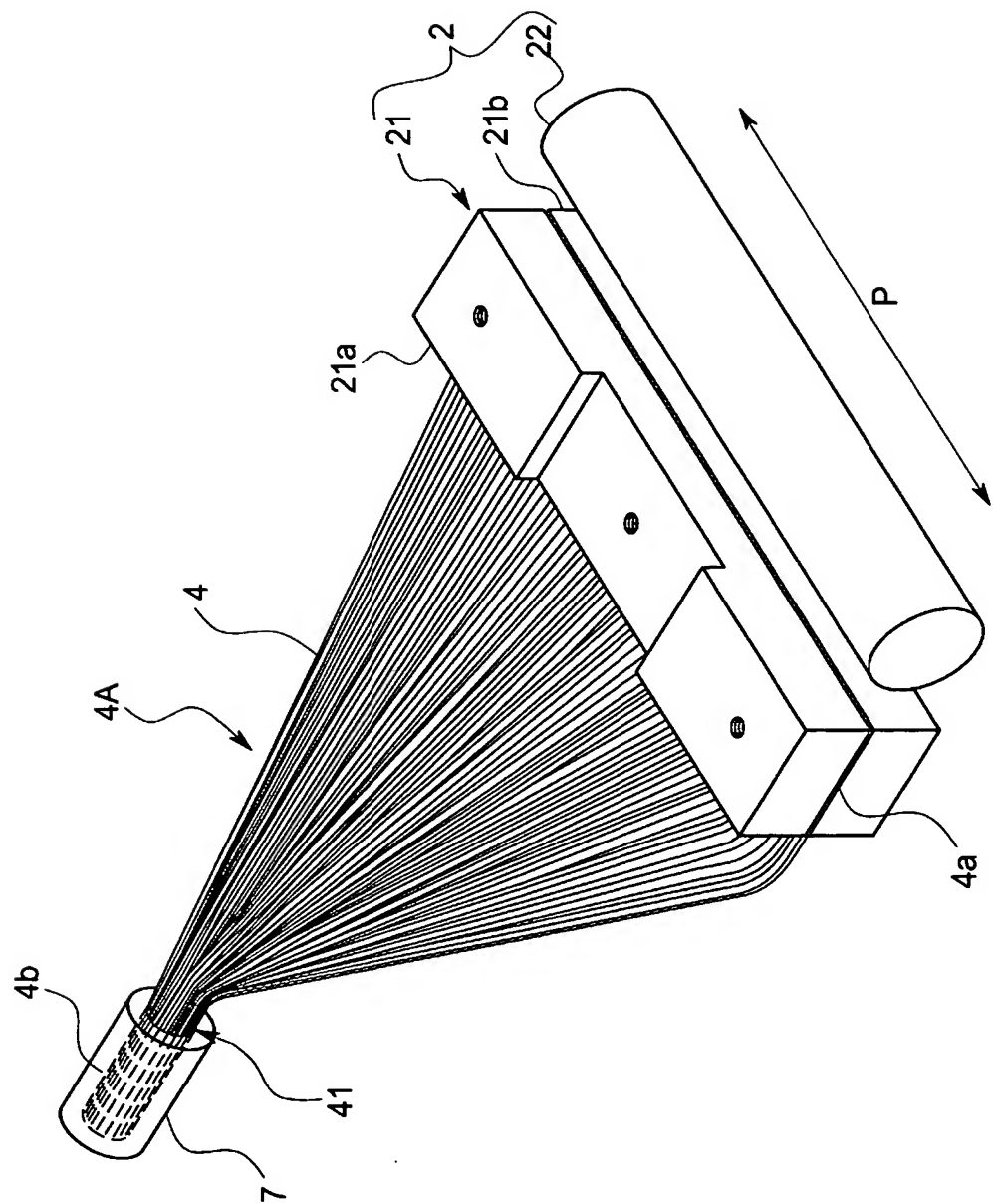
[図3]



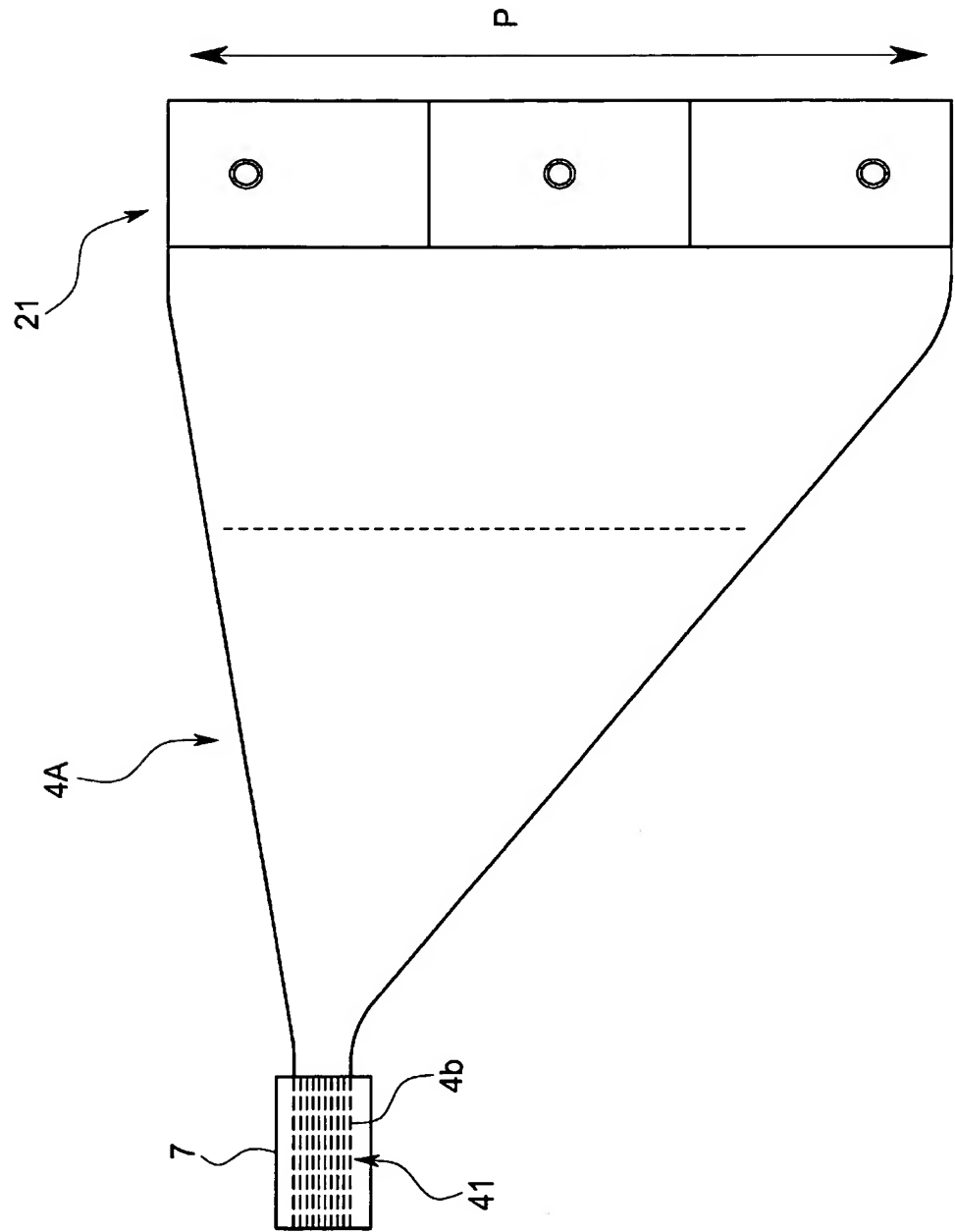
[図4]



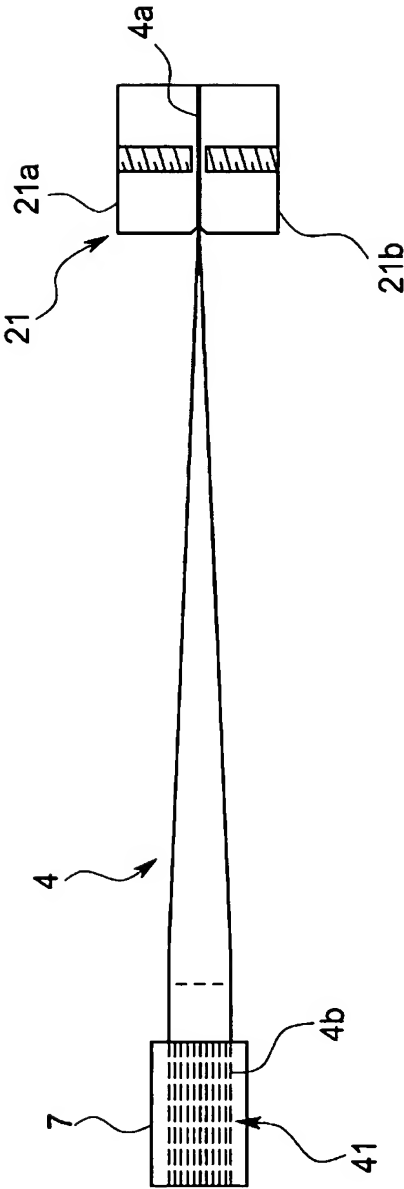
[図5]



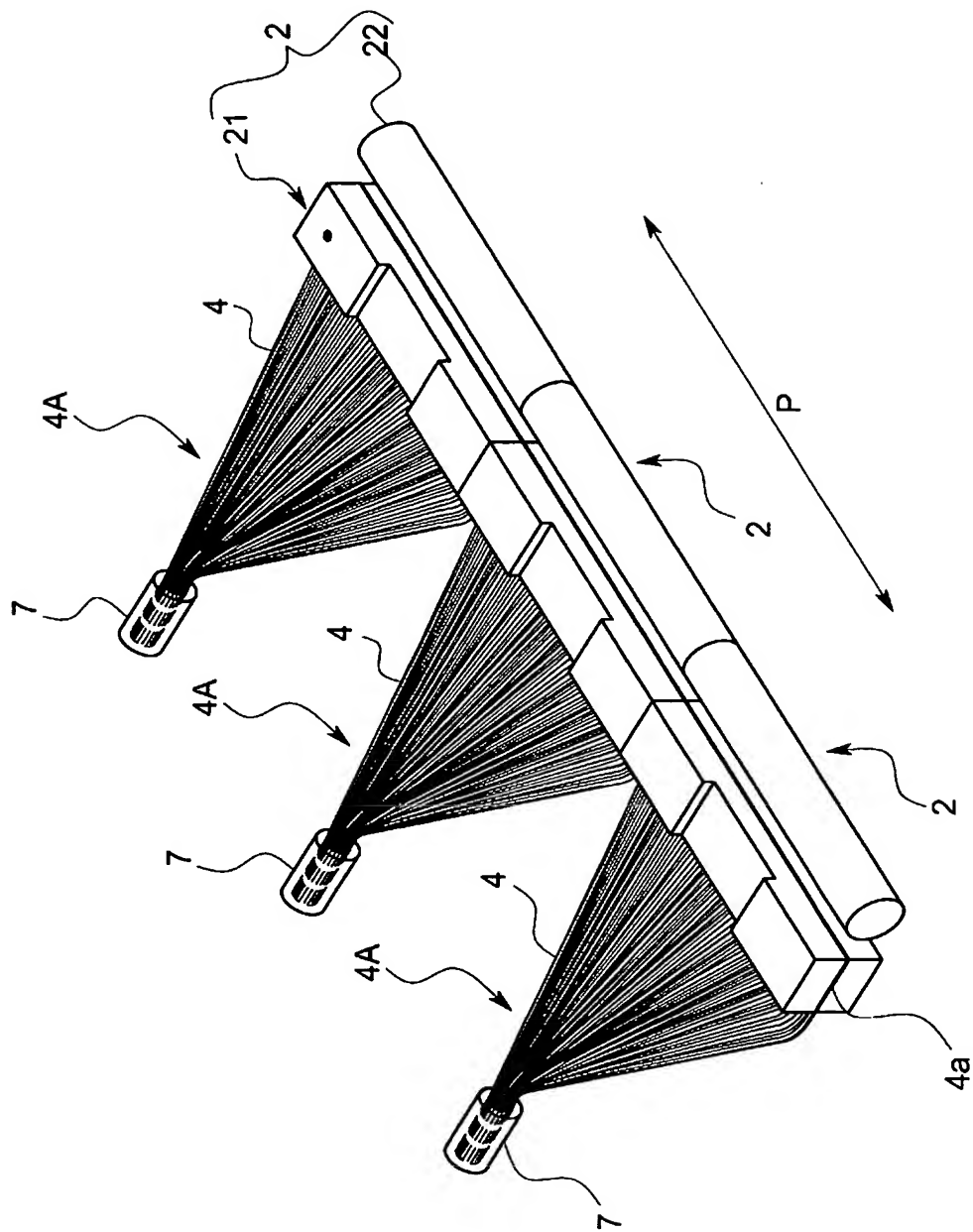
[図6]



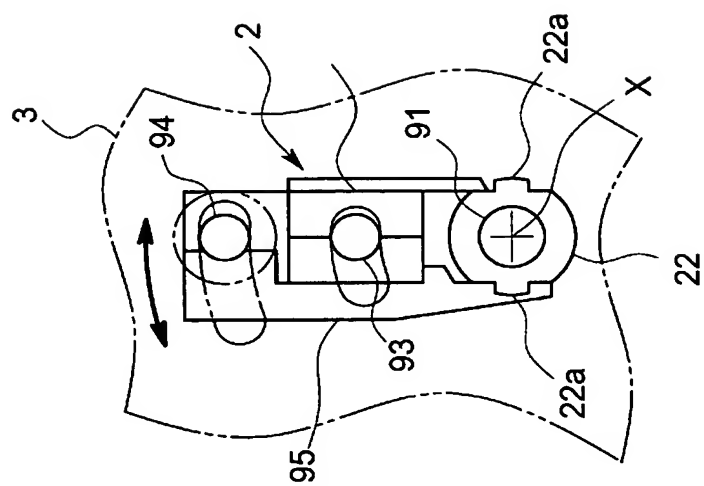
[図7]



[図8]



[図9]



[図10]

